

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **57-097357**

(43)Date of publication of application : **17.06.1982**

(51)Int.Cl.

**H02K 29/00**

(21)Application number : **55-172392**

(71)Applicant : **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**

(22)Date of filing : **05.12.1980**

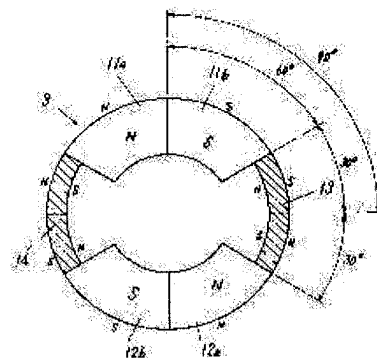
(72)Inventor : **GOTO MAKOTO**

## (54) BRUSHLESS DC MOTOR

(57)Abstract:

**PURPOSE:** To increase the output torque of a brushless DC motor while reducing the quantity of used expensive rare earth metal magnet by effectively disposing a rare earth magnet and a ferrite magnet.

**CONSTITUTION:** Rare earth magnets 11a, 11b and 12a, 12b are so disposed adjacent to each other that the N-poles and S-poles of the magnets 11a, 11b, 12a, 12b are as one set, and ferrite magnets 13, 14 and disposed between the pole pairs. A pole pair of N-poles and S-poles are magnetized at an equal pitch of 30° radially at the respective ferrite magnets 13, 14. On the other hand, two sets of N-poles and S-poles of equal pitch of 90° are formed at the position detecting poles of the outer peripheral surface and are detected by a magnetoelectric converter.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

CLIPPEDIMAGE= JP357097357A  
PUB-NO: JP357097357A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 57097357 A  
TITLE: BRUSHLESS DC MOTOR  
PUBN-DATE: June 17, 1982  
INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
GOTO, MAKOTO  
INT-CL\_(IPC): H02K029/00

US-CL-CURRENT: 318/254

ABSTRACT:

PURPOSE: To increase the output torque of a brushless DC motor while reducing the quantity of used expensive rare earth metal magnet by effectively disposing a rare earth magnet and a ferrite magnet.

CONSTITUTION: Rare earth magnets 11a, 11b and 12a, 12b are so disposed adjacent to each other that the N-poles and S-poles of the magnets 11a, 11b, 12a, 12b are as one set, and ferrite magnets 13, 14 are disposed between the pole pairs. A pole pair of N-poles and S-poles are magnetized at an equal pitch of 30°; radially at the respective ferrite magnets 13, 14. On the other hand, two sets of N-poles and S-poles of equal pitch of 90°; are formed at the position detecting poles of the outer peripheral surface and are detected by a magnetoelectric converter.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio

IPCO:  
H02K029/00

FPAR:

PURPOSE: To increase the output torque of a brushless DC motor while reducing the quantity of used expensive rare earth metal magnet by effectively disposing a rare earth magnet and a ferrite magnet.

FPAR:

CONSTITUTION: Rare earth magnets 11a, 11b and 12a, 12b are so disposed adjacent to each other that the N-poles and S-poles of the magnets 11a, 11b, 12a, 12b are as one set, and ferrite magnets 13, 14 are disposed between the pole pairs. A pole pair of N-poles and S-poles are magnetized at an equal pitch of  $30^\circ$ ; radially at the respective ferrite magnets 13, 14. On the other hand, two sets of N-poles and S-poles of equal pitch of  $90^\circ$ ; are formed at the position detecting poles of the outer peripheral surface and are detected by a magnetoelectric converter.

⑪ 日本国特許庁 (JP)

⑫ 特許出願公開

⑬ 公開特許公報 (A)

昭57-97357

⑭ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 02 K 29/00

識別記号

庁内整理番号  
7052-5H

⑮ 公開 昭和57年(1982)6月17日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑯ ブラシレス直流モータ

門真市大字門真1006番地松下電  
器産業株式会社内

⑰ 特 願 昭55-172392

⑱ 出 願 人 松下電器産業株式会社

⑲ 出 願 昭55(1980)12月5日

門真市大字門真1006番地

⑳ 発 明 者 後藤誠

㉑ 代 理 人 弁理士 中尾敏男 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ブラシレス直流モータ

2. 特許請求の範囲

モータ軸に直交する平面上に配設されたマグネット部を有するロータと、前記マグネット部に対向して平面的に配設された2相のコイルを有するステータと、前記マグネット部の発生磁束を検出して前記2相のコイルへの通電を制御するための信号を得る磁電変換素子を具備し、かつ、前記マグネット部は、N極とS極の磁極対を1組有する第1種のマグネットと、前記第1種のマグネットよりも低い残留磁束密度をもつ材料で作られ、前記第1種のマグネットの磁極ピッチの $\frac{1}{2}$ もしくは、ほぼ $\frac{1}{2}$ のピッチの磁極対を1組有する第2種のマグネットを含めて構成され、前記第1種および第2種のマグネットを交互に隣接配置して、前記磁電変換素子と対向する磁極面のN極、S極の磁極ピッチを前記第1種のマグネットのN極、S極の磁極ピッチの $\frac{3}{2}$ もしくは、ほぼ $\frac{3}{2}$ としたこと

を特徴とするブラシレス直流モータ。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、軸方向のギャップを介してロータマグネットとステータコイルが対向する型のブラシレス直流モータに関するものである。

従来、ロータに取付けた単一の円板状マグネットにN極単独部分と、N極とS極が共存する第1の共存部分と、該第1の共存部分と磁極が反転し、かつ両極が共存する第2の共存部分と、S極単独部分からなる4つの部分を順次繰返して配置し、ステータに2相のコイルを配設した構造のブラシレス直流モータが提案されている。この様なモータにおいては、マグネットの回転位置を磁電変換素子(ホール素子等)によって検出して2相のコイルに交互に電流を通電すれば良いために、位置検出および通電制御が簡単になるという利点がある。

ところで、この様なモータを小形化する場合に、残留磁束密度の高い希土類マグネット(SmCoマグネット等)を使用して出力トルクの増大をは

かることが考えられる。しかし、希土類マグネットの使用にあたっては、次のような欠点がある。

- (1) 希土類マグネットはフェライトマグネット、 $Mn-Al$  マグネット等と比較してかなり高価である。従って、その使用量をできるだけ少なくしなければ、モータ価格が著しく高価となる。
- (2) 単一の希土類マグネットに複雑な構成の磁極を着磁することが難しい。そのため、各磁極の大きさに合わせた磁極片を作り、個別に着磁した後に貼り合せる方法をとらなければならない。従って、磁極数が多い場合には製造が煩雑となるため、極力磁極数を少なくすることが好ましい。

本発明は、その様な点を考慮して、残留磁束密度の大きなマグネット、たとえば希土類マグネット（第1種のマグネット）と残留磁束密度の小さなマグネット、たとえばフェライトマグネット（第2種のマグネット）を効果的に配置することにより、希土類マグネットの使用量を低減しながらも小形で大出力のモータを実現可能にしたもの

がプリント基板6上に配置されている。これらの部品の具体的な取付け構造は、周知の適当な構成が採用可能であるので、ここでの詳細な説明ならびに図示は省略する。

第2図に前記マグネット部3の構成例を示す。同図において、11a, 11b, 12a, 12bは軸方向および外周面に着磁された希土類マグネット（第1種のマグネット）であり、13, 14は径方向に着磁されたフェライトマグネット（第2種のマグネット）である。上記希土類マグネット11a, 11b, 12a, 12bの磁極ピッチを $60^\circ$ となし、N, S極を1組とするように11aと11bおよび12aと12bを隣接配置して、それらの磁極対の間にフェライトマグネット13および14を配置している。フェライトマグネット13, 14の各ピッチは希土類マグネット11a, 11b, 12a, 12bの各ピッチ（ $60^\circ$ ）と等しく、または略等しくなされ、各フェライトマグネット13, 14には径方向に1磁極対のN, S極が等ピッチ（ $30^\circ$ ）または略等ピッチで着磁され

である。さらに、これらのマグネットの磁極の配置を工夫して、各マグネットの磁極を磁電変換素子にて検出することにより、2相のコイルへの通電制御信号を得るようにしている。以下、本発明を図示の実施例に基いて説明する。

第1図は本発明の実施例の要部側断面図である。同図において、中心部に回転軸1が固着された強磁性体製のロータ2には後述の複数のマグネットを含めて構成されたマグネット部3が取付けられ、軸受4によってステータ5に対し回転自在に支承されている。マグネット部3は、軸方向の端面に駆動用の主磁極部1を、さらに外周面に位置検出磁極部2を形成している。

一方、マグネット3の主磁極部1に対向して2相のコイル7, 8が配設され、プリント基板6にそのコイル端を接続している。また、マグネット部3の位置検出磁極部2に対向して、その磁束を感知する磁電変換素子9（本例では、ホール素子を内蔵するホールIC）がプリント基板6上に配

~~置されている。これらの部品の具体的な取付け構~~

ている。さらに、各フェライトマグネット13, 14の外周側に形成された磁極と隣接した希土類マグネット11a, 11b, 12a, 12bの外周側磁極を同極性となしている。

その結果、軸方向に発生した主磁極部1の磁束密度を半径方向（コイルのトルク発生部分）に平均化した平均磁束密度は、希土類マグネット11a, 11b, 12a, 12bにおいてはその極性と一致し、フェライトマグネット13, 14においては実質的に零または略零となる。一方、外周面の位置検出磁極部2には等ピッチ（ $90^\circ$ ）または略等ピッチのN, S極が2組形成され、磁電変換素子9にて検出される。

第3図に、前記ステータ5上に配設されたコイル7a, 7b, 8a, 8bと磁電変換素子9と、それらに電流を供給する駆動回路の一例を示す。同図において、ステータ上には4個のコイル7a, 8a, 7b, 8bが等ピッチ間隔または略等ピッチ間隔で配設され、7aと7bおよび8aと8bが直列に接続されて、2相のコイル（7a, 7b）,

7 ページ  
(8a, 8b)を形成している。各コイル7a, 7b, 8a, 8bの実効広がり角度は、前記マグネット部3のフェライトマグネット13, 14の角度幅(60°)に等しく、または略等しくされている。従って、これらのコイル間の間隔は、およそ30°となる。

2相のコイル(7a, 7b)と(8a, 8b)の一端は電源の正側端子10aに接続され、他の一端はそれぞれ駆動トランジスタ21, 22のコレクタ側に接続されている。磁電変換素子9は4端子のホールICであり、マグネット部3の位置検出磁極部の磁性に応じて変化する相補的な2つの出力が得られる。これらの出力はトランジスタ21, 22のベース端子に加えられ、トランジスタ21, 22を相補的にオン、オフ動作させ、2相のコイル(7a, 7b)と(8a, 8b)への通電を制御する。すなわち、マグネット部3の回転に応じて、通電されるコイルを選択・切換えて所定方向への持続的な回転力を得るようにしている。

第4図に前記ロータ2のマグネット部3の磁極

9  
させ、第5図(c), (d)に示すように2相のコイル(7a, 7b), (8a, 8b)への電流 $i_1, i_2$ をロータの回転位置に伴って切換え制御する。その結果、合成の出力トルクは第5図(e)に示すように所定方向への持続的な回転力となり、その大きさは希土類マグネットの磁束の強さとコイルへの電流値の積に比例する。

このように、1磁極対の磁極を有する希土類マグネットのごとき第1種のマグネットと、1磁極対の磁極を有するフェライトマグネットのごとき第2種のマグネットを交互に配置し、2相のコイルには第1種のマグネットの磁束が主に作用し、磁電変換素子には両方のマグネットの磁束が作用するように構成したならば、高価な希土類マグネットの使用量は少なくしながらも、その出力トルクは大きく、かつ位置検出および通電制御の簡単なブラシレス直流モータを得ることができるものであり、その効果は非常に大きいものがある。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の要部側断面図、第

構成と、ステータ5のコイル7a, 7b, 8a, 8bおよび磁電変換素子9の相対的な位置関係を示す。同図において、各コイルは一点鎖線にて表わされている。

次に、本実施例のモータの動作について、第5図の波形図を参照して説明する。

フェライトマグネット13, 14の磁束は外周側の磁極と内周側の磁極が打消し合うように各コイル辺に作用するため、トルクの発生には無関係になる。従って、2相のコイル(7a, 7b)と(8a, 8b)には、希土類マグネット11a, 11b, 12a, 12bの磁束のみが実質的に作用する。その結果、2相のコイル(7a, 7b)と(8a, 8b)にそれぞれ一定値の電流を通電した場合に発生するトルクは、それぞれ第5図(a), (b)に示すようにロータの回転に伴って変化してゆく。

一方、磁極変換素子9は、ロータマグネットの外周面の磁束を検出し、その極性に応じて駆動トランジスタ21, 22を相補的にオン、オフ動作

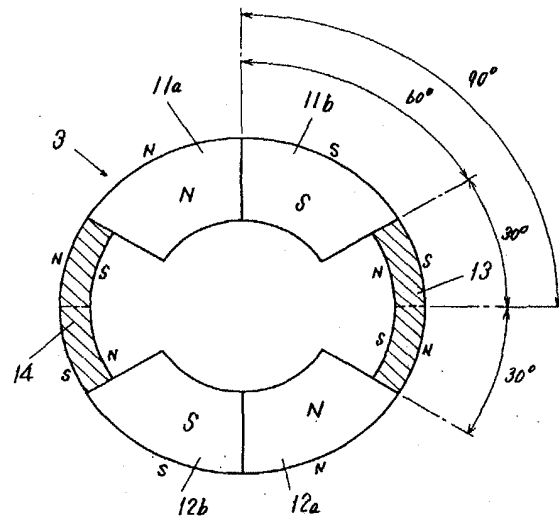
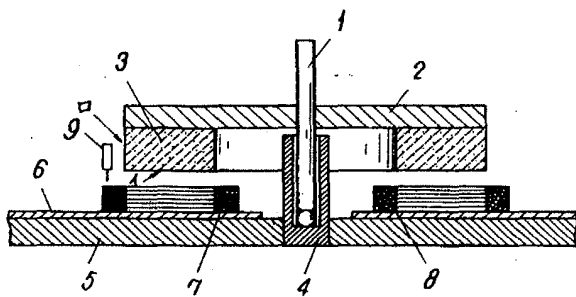
10  
2図は同実施例におけるマグネット部の磁極構成例を示す図、第3図は同実施例における2相のコイルと磁電変換素子および駆動回路の結線図、第4図は同実施例におけるマグネット部の磁極と2相のコイルおよび磁電変換素子の相対的位置関係を示す図、第5図(a), (b), (c), (d), (e)は同実施例の動作を説明するためのトルクと電流の波形図である。

3 …… マグネット部、7, 8, 7a, 7b, 8a, 8b …… コイル、9 …… 磁電変換素子、11a, 11b, 12a, 12b …… 希土類マグネット、13, 14 …… フェライトマグネット。

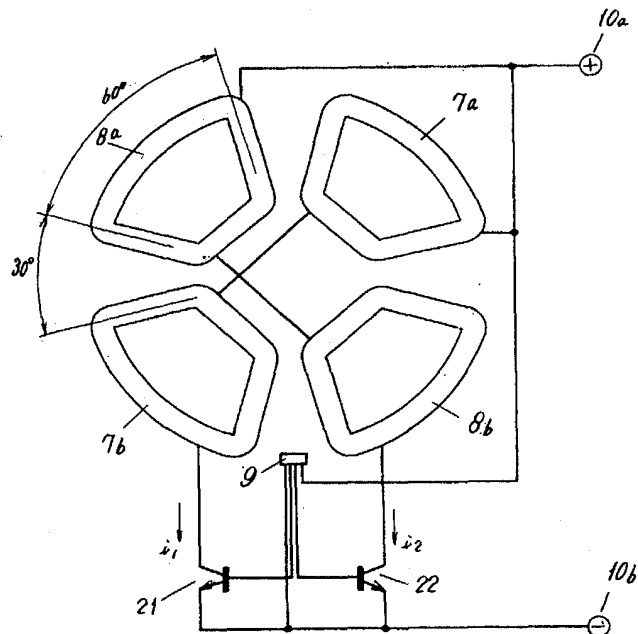
代理人の氏名 弁理士 中 尾 敏 男 ほか1名

第 2 区

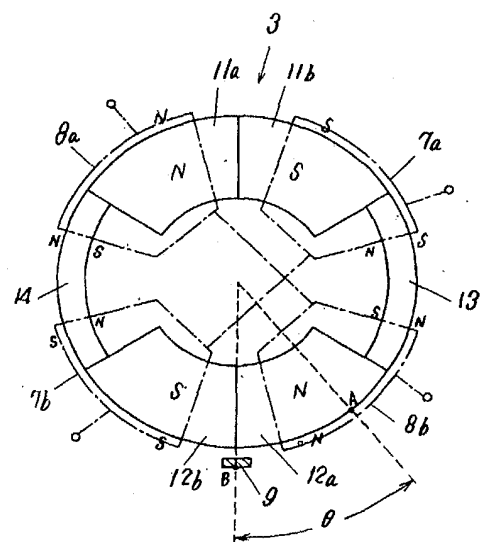
第 1 図



第 3 図



第 4 回



第 5 図

